

「地殻流体」によせて

小木曾 哲*・岩森 光**・横山 哲也**

(2012年11月30日受付, 2012年11月30日受理)

Preface to “Geofluids”

Tetsu KOGISO*, Hikaru IWAMORI** and Tetsuya YOKOYAMA**

- * Department of Interdisciplinary Environment,
Graduate School of Human and Environmental Studies, Kyoto University,
Yoshidanihonmatsu, Sakyo, Kyoto 606-8501, Japan
- ** Department of Earth and Planetary Sciences, Tokyo Institute of Technology,
2-12-1 Ookayama, Meguro, Tokyo 152-8551, Japan

Geofluids, especially aqueous and carbonate ones have great influences on physicochemical properties of Earth materials, which in turn play significant roles in physical and chemical processes in the Earth's interior. Recent findings of close relationships between the loci of fluid liberation and those of seismicity in subduction zones have led many researchers to a speculation that just geofluids are the key player in seismic activities in subduction zones as well as in igneous activities. Geofluids in subduction zones also play critical roles in the global carbon cycle, which is one of the most important factors that control climate changes of the Earth's surface. This special issue “Geofluids” reports various aspects of aqueous, carbonate, and hydrocarbon fluids that reside in the shallow and deep interiors of subduction zones. Many of the six papers in this special issue were written by presenters in the session “Geofluids: the role of fluids in the Earth's interior” in the annual meeting of the Geochemical Society of Japan 2011. We hope that the papers in this special issue would provide readers with up-to-date understandings of the roles of geofluids in various activities and phenomena in this restless planet.

Key words: Fluid, Water, Subduction zone, Earthquake, Fault rock, Metamorphism, Dehydration, Trace element, Isotope, Grain boundary, Fluid inclusion, Mantle xenolith, Carbon dioxide, Seeping gas, Methane, Carbon cycle

H₂O・CO₂などの揮発性成分は、地殻やマントルを構成する岩石の物理化学的性質を大きく変化させる。そのため、これらの揮発性成分を主とする流体が、マグマ発生やマントル対流など地球内部で起こる様々な現象に対してどのような役割を果たしているかについては、古くから多くの研究がなされてきた。最近になって、地震発生過程に流体の存在が重要な役割を果たし得ることが明らかとなり、火山活動や地震活動と

いった沈み込み帯の変動現象に流体が深く関与しているとする考え方が一般的となってきた。しかし、流体が沈み込み帯のどこでどのように発生・分布し、変動現象にどのように関与しているのか、などの具体像については、それほど理解が進んでいるわけではない。これらの問いに答えるべく、2009年度より、文部科学省科学研究費補助金新学術領域研究の研究課題「地殻流体：その実態と沈み込み変動への役割」(略称：地殻流体、代表：高橋栄一)がスタートしている。このプロジェクトのもとで、地震・電磁気・高圧・岩石・分析化学などの多くの分野の研究者が連携し、様々な視点から、沈み込み帯における流体の役割

* 京都大学大学院人間・環境学研究科相関環境学専攻
〒606-8501 京都市左京区吉田二本松町

** 東京工業大学大学院理工学研究科地球惑星科学専攻
〒152-8551 東京都目黒区大岡山2-12-1

の解明を目指した研究が進められている。

地球内部における流体の実態を解明することは、沈み込み帯変動の理解にとって重要なだけでなく、地球表層と内部が関与する全地球規模での $\text{H}_2\text{O} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{CH}_4$ の循環過程を理解することにも繋がる。特に $\text{CO}_2 \cdot \text{CH}_4$ は、温室効果ガスとして気候に大きな影響を与えるため、これらの分子の表層でのバジェットに対して地球内部がどの程度の寄与をしているのかを知ることは、表層環境変動の実態の理解や将来予測をする上で重要である。

このように、地球内部に存在する流体は、地球上で起こる様々な変動現象に密接に関連する重要な要素である。流体が関与する現象は、様々な時間・空間スケールにわたる複雑な物理化学現象であるため、その実態を理解するためには、地球科学の既存の分野を越えた新たな学問領域としての流体研究を進めて行くことが望まれる。そこで、地球内部流体に関する様々な分野の最新の知見を、地球化学分野の研究者に広く知ってもらうことを目的として、上述の「地殻流体」プロジェクトのメンバーが中心となって企画したのが本特集号である。ここには、日本地球化学会2011年年会のセッション「Geofluids：地球内部流体とその役割」での講演者を中心に寄稿を依頼し、投稿された6編の論文が掲載されている。

加藤 (2012) は、高密度地震観測で得られた高空間分解能の地震波速度構造から、沈み込み帯の中の異なるテクトニクス場に共通して、地震発生場の近傍に流体の存在を示唆する地殻構造の異常があることを示した。岡本ほか (2012) は、沈み込むスラブ内の地震分布が、スラブ中で含水鉱物が分解する温度圧力と密接に関連していることを、高压実験と変成岩の解析から明らかにした。これら二つの論文は、異なるアプローチから、地震発生場所と流体が存在し得る場所とが空間的に相関しているという同一の結論を導き出したという点で興味深い。石川・廣野 (2012) は、地震によって形成された断層岩の地球化学的解析をもとにして、地震発生時に高温での流体岩石相互作用が断層に沿って起こったことを示した。この研究は、地震

による断層すべり時に起こった流体関与プロセスを物的証拠から読み解いたという点で画期的である。平賀ほか (2012) は、地球内部での流体の存在場所である鉱物の粒間に着目し、そのミクロスケールでの構造と流体の存在形態との関係、岩石変形や微量元素分布に与える影響を、実験および理論的考察をもとに論じている。これらの考察は、地球物理観測や地球化学分析と天然での流体分布とを結びつけるうえで不可欠なものである。山本・石橋 (2012) は、沈み込み帯の捕獲岩中に含まれる CO_2 流体の化学分析データをもとに、マントルウェッジにおいて炭素が CO_2 として存在すること、炭素の起源として沈み込んだ地殻物質の寄与がある可能性を示した。この研究がさらに進展すれば、沈み込み帯における炭素循環の実態の定量的な解析が可能になることが期待できる。土岐ほか (2012) は、沖縄本島付近に湧出する CH_4 主体の天然ガスの化学分析から、この地域の天然ガスが、付加体中にある海洋性起源の有機物の熱分解で形成されたことを示した。この結果は、海底堆積物に含まれる有機物が付加体として沈み込み帯に集積するというプロセスが、地球浅部の CH_4 バジェットに寄与している可能性を示唆している。

本特集号の内容は、従来の「地球化学」とは縁が遠かった分野の研究が多く含まれている。先述したように、流体の研究には、既存の分野を越えた連携のもとで、多角的な視点でアプローチすることが必要である。本特集号が、従来の「地球化学」の枠を飛び越えた流体研究発展の契機となることに少しでも貢献できることを願っている。

なお、本特集号のタイトルである「地殻流体」という用語は、英語の *geofluid* に相当する語であり、直接的には地殻内部に存在する $\text{H}_2\text{O} \cdot \text{CO}_2 \cdot \text{CH}_4$ を主体とする流体を意味する。しかし、本特集号では、記述を簡単にするため、地球内部に存在する流体を一括して「地殻流体」と表記してある。したがって、本特集号における「地殻流体」には、沈み込むスラブやマントルウェッジに存在する流体も含めている。